



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 42 00 057 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**G 01 S 17/10**  
G 01 S 17/88  
G 01 S 7/48  
B 60 Q 9/00  
B 60 K 31/00

②1 Aktenzeichen: P 42 00 057.2  
②2 Anmeldetag: 3. 1. 92  
④3 Offenlegungstag: 8. 7. 93

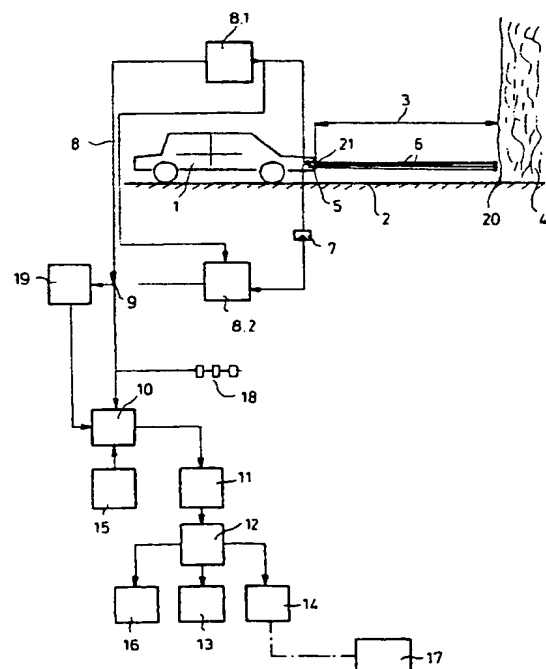
DE 42 00 057 A 1

⑦1 Anmelder:  
Zink, Josef, Dipl.-Ing., 7230 Schramberg, DE

⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤4 **Lasermesssystem zur Messung physikalischer Meßgrößen**

⑤7 Mit der Erfindung wird ein Lasermesssystem zur Messung physikalischer Meßgrößen vorgeschlagen, welches in ein Fahrzeug (1) zur Messung des Abstandes (3) zwischen dem sich wahlweise bewegenden Fahrzeug (1) und einem in der Bewegungsbahn des Fahrzeuges (1) befindlichen Hindernis (4) eingesetzt ist. Das Lasermesssystem besteht aus einem vielfach auf der Meßstrecke zum Zwecke des Aufaddierens von Lichtverzögerungszeiten angesetzten und auf das Hindernis gerichteten Laserstrahl (6), dessen Reflexionsstrahl (32) von einem Empfänger aufgenommen und in einer Auswerteschaltung verarbeitet wird. Die Auswertung kann aktiv oder passiv erfolgen, wobei die aktive Auswertung die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges (1) automatisch beeinflusst, während die passive Auswertung eine optische oder/und akustische Anzeige im Fahrzeuginneren darstellt. Der Einbau des Lasermesssystems in das Fahrzeug (1) erfolgt vorzugsweise in der Frontseite in einer mit dem Blinkersystem und dem Lichtsystem kombinierten Einbaueinheit (22).



DE 42 00 057 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Lasermesssystem zur Messung physikalischer Meßgrößen, mit einer Laserlichtquelle und einem Empfänger sowie mit einer Auswert- und wahlweise einer Anzeigeeinheit.

Für die Erfassung und für die Darstellung von physikalischen Meßgrößen, wie beispielsweise die Erfassung von linearen Wegstrecken, Drehwinkeln und Winkeln, sind bisher verschiedene Systeme bekannt geworden. In "Fertigungsmeßtechnik", Handbuch für Industrie und Wissenschaft, Springer-Verlag, 1984, Seiten 264 bis 271, wird als Meßsystem für die Erfassung von Meßstrecken ein Laserinterferometer beschrieben, bei dem Licht aus einer Laserlichtquelle austritt und auf einen teildurchlässigen Spiegel trifft. Während ein erster Teil der Strahlung um 90° umgelenkt wird, geht ein zweiter Teil der Strahlung unverändert durch den Spiegel hindurch. Die beiden Anteile treffen nach entsprechenden Wegstrecken auf Reflektoren, von denen sie jeweils um 180° umgelenkt werden und zum Strahlteiler zurückgelangen. Die beiden Strahlteile legen von hier aus den gleichen Weg in gleicher Richtung zurück und überlagern sich. Die aus der Überlagerung als Interferenz resultierende Lichtintensität ist zeitlich und räumlich konstant, wenn die beiden Strahlteile kohärent sind. Bei der Signalverarbeitung des Laserinterferometers ist es notwendig, die Lichtmodulation des Laserlichtes infolge der Verschiebung der beiden Teilstrahlen des Interferometers gegeneinander zu erfassen.

Solche Lasermesssysteme werden in der Praxis in der Werkstatt eingesetzt oder in Fertigungsprozesse integriert. Die Umweltverhältnisse an den Einsatzorten sind im Regelfall gleichbleibend gut, so daß es keine Schwierigkeiten bereitet, mit Lasermesssystemen der geschilderten Art Werkstücke zu vermessen.

In der Verkehrstechnik, und insbesondere im Straßenverkehr sind Lasermesssysteme bisher so gut wie gar nicht eingesetzt worden. Die gerade im Herbst eines jeden Jahres ungünstigen Witterungsverhältnisse mit Regen, Nebel und Dunst sind häufig die Ursache von schweren Verkehrsunfällen. Um solche Verkehrsunfälle zu vermeiden, ist vom Gesetzgeber eine Verkehrsregelung verabschiedet worden, nach der bei auftretendem Nebel und eingeschränkten Sichtverhältnissen die Fahrgeschwindigkeiten der Fahrzeuge entsprechend zu reduzieren sind. Dies bedeutet für den Verkehrsteilnehmer, daß er seine Fahrweise an die Witterungsverhältnisse anzupassen hat, wenn er die widrigen Witterungsverhältnisse erkannt hat. Dabei wird der Verkehrsteilnehmer durch die Fahrzeugtechnik in seiner Entscheidung zur Anpassung seiner Fahrweise an die jeweiligen Witterungsverhältnisse nicht unterstützt.

Ausgehend von dem vorgeschilderten Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein Lasermesssystem der eingangs genannten Art zu schaffen, welches den Verkehrsteilnehmer auf Hindernisse in der Bewegungsbahn des Fahrzeugs so frühzeitig warnt, daß der Verkehrsteilnehmer seine Fahrweise den jeweiligen Verkehrsverhältnissen anpassen kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Lasermesssystem in ein Fahrzeug zur Messung des Abstandes zwischen dem sich wahlweise bewegenden und einem in der Bewegungsbahn des Fahrzeugs befindlichen Hindernis eingesetzt ist und aus einem vielfach auf die Meßstrecke zum Zwecke des Aufaddierens von Lichtverzögerungszeiten angesetzten und auf das Hindernis bzw. ein Meßobjekt gerichteten Laserstrahl

besteht, dessen Reflexionsstrahl von dem Empfänger aufgenommen und über eine Oszillationsschaltung in eine Auswerteschaltung verarbeitet, ausgewertet und wahlweise angezeigt wird, wobei die Laser-Empfänger-Schaltung der Oszillationsschaltung mit einer konstanten Grundfrequenz derart überlagert ist, daß die Grundfrequenz verstimmt wird und die empfangenen und aufgezählten Impulse der verstimmten Grundfrequenz über der Zeitachse der Lichtverzögerung ein Maß für den gemessenen Abstand zwischen dem Fahrzeug und dem Hindernis ist.

Durch den Einbau dieses Lasermesssystems in ein Fahrzeug wird dem Verkehrsteilnehmer frühzeitig angezeigt, ob sich in der Bewegungsbahn seines Fahrzeuges ein Hindernis befindet. Dieses Hindernis kann sowohl eine dichte Nebelwand als auch ein ortsfester Gegenstand sein. Das Hindernis kann ferner auch ein vor dem Fahrzeug des Verkehrsteilnehmers fahrendes oder stehendes Fahrzeug sein. Durch ein vielfaches Durchlaufen des Laserstrahls auf der Meßstrecke vom Fahrzeug bis zum Hindernis wird die vom Laserstrahl zurückgelegte Lichtstrecke meßbar. Dabei erfolgt die Messung durch Verstimmung bzw. durch Veränderung oder Verschiebung der Oszillationsfrequenz. Der von dem Empfänger, beispielsweise eine schnellarbeitende Fotodiode, ausgewertete Impuls verstimmt die Oszillationsschaltung. Mit dieser verstimmten Oszillationsschaltung wird die Laserlichtquelle erneut beaufschlagt, und es erfolgt dadurch ein vielfaches Aufaddieren der Meßstrecke. Der Vorteil des erfindungsgemäßen Lasermesssystems liegt darin, daß jeder Abstand bzw. jede Gesamtmeßstrecke durch eine sogenannte Kennfrequenz eindeutig dargestellt wird und auf diesen erfaßten Wert bei Wiedereinschaltung des Meßgerätes zurückgegriffen werden kann. Es handelt sich hier also um eine Absolutmessung im Gegensatz zu der nachteiligen Relativmessung. Sobald sich in der Bewegungsbahn ein Hindernis auftut, wird durch das Lasermesssystem eine Meßstrecke erfaßt, deren Länge dem Verkehrsteilnehmer angezeigt wird. Dabei kann das Lasermesssystem so eingerichtet sein, daß bei einer bestimmten Meßstrecke ein akustisches und/oder optisches Anzeigesystem dem Verkehrsteilnehmer das Hindernis in der Bewegungsbahn seines Fahrzeugs ankündigt, woraufhin der Verkehrsteilnehmer die Geschwindigkeit seines Fahrzeugs verringern kann. Darüberhinaus ist es möglich, daß das Lasermesssystem automatisch auf die Geschwindigkeit des Fahrzeugs Einfluß nimmt, wenn ein Hindernis in einer bestimmten Entfernung zum Fahrzeug festgestellt wird. Diese Einflußnahme würde dann in einer sofortigen Reduzierung der Geschwindigkeit bestehen.

Ausbildungen und weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen 2 bis 7 enthalten. Einzelheiten und die Darstellung von Vorteilen ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigt

Fig. 1 das Lasermesssystem in der Darstellung als Blockschaltbild im Einsatz in ein Kraftfahrzeug,

Fig. 2 die Frontansicht eines Kraftfahrzeuges mit eingebautem Lasermesssystem in vereinfachter Darstellung,

Fig. 3 ein Konstruktionsbeispiel des Lasermesssystems im Einsatz in einen Parabolspiegel eines Kraftfahrzeuges.

In der Fig. 1 ist schematisch vereinfacht ein Kraftfahrzeug 1 auf einer Fahrbahn 2 dargestellt. In einem Abstand 3 von der Frontseite des Kraftfahrzeuges 1 befindet sich ein Hindernis 4, welches in dem Ausführungs-

beispiel eine Nebelwand ist. Wie in Fig. 3 näher dargestellt ist, besitzt das Kraftfahrzeug 1 eine Laserlichtquelle 5 eines Lasermeßsystems, wie es in der älteren deutschen Patentanmeldung P 41 15 552.1 beschrieben ist. Von der Laserlichtquelle 5 werden nun ein oder mehrere Laserstrahlen 6 ausgesandt, die auf das in der Bewegungsbahn des Kraftfahrzeugs liegende Hindernis 4 aufreffen. Die Laserstrahlen 6 werden zumindest teilweise reflektiert und von einem Empfänger 7, beispielsweise einer Fotodiode in der Frontseite des Kraftfahrzeugs 1, aufgenommen. Der Empfänger 7 steht mit einem zweiten Bauelement 8.2 einer Oszillationsschaltung 8 in elektrischer Verbindung. Diese Oszillationsschaltung 2 stellt einen Parallelschwingkreis mit den beiden elektronischen Bauelementen 8.1 und 8.2 dar, die elektrisch miteinander verbunden sind. Durch Anregung von außen führt dieser Parallelschwingkreis 8 freie Schwingungen mit seiner Eigenfrequenz aus. Durch geeignete elektronische Schaltung sind die möglichen Verluste durch die Wirkwiderstände so ersetzt, daß eine ungedämpfte elektromagnetische Schwingung entsteht. Die Eigenschwingung des Parallelschwingkreises hat eine Frequenz von 10 MHz und größer.

Die Oszillationsschaltung 8 ist nun durch das Lasermeßsystem überlagert, in welchem die Laserlichtquelle 5 ebenfalls mit dem ersten elektronischen Bauelement 8.1 elektrisch verbunden ist. Zwischen der Laserlichtquelle 5 und dem Empfänger 7 befindet sich die Meßstrecke 3. Der Parallelschwingkreis (Oszillationsschaltung 8) schwingt mit einer äußerst konstanten, hohen Frequenz. Die konstante Grundfrequenz des Parallelschwingkreises 8 wird durch die Frequenz der Laserlichtquelle überlagert, was bedeutet, daß die Schwingungen aus dem Parallelschwingkreis 8 und aus der Laserlichtquelle 5 sich überlagern und eine Pulszahl von immer konstantem Wert für eine bestimmte Meßstrecke 3 ergeben. Die geschilderte Überlagerung bewirkt, daß der vom Empfänger 7 ausgewertete Impuls die Oszillationsschaltung 8 verstimmt, woraufhin die verstimmt Oszillationsschaltung 8 die Laserlichtquelle 5 erneut beaufschlagt. Die immer gleiche Pulszahl ergibt sich aus dem Einrasten der Frequenz für einen ganz bestimmten Abstand. Dies bedeutet, daß für jeden Abstand eine bestimmte und immer konstante Frequenz gilt.

In dem Knotenpunkt 9 der Oszillationsschaltung 8 nach dem Bauelement 8.2 schließt sich eine Komparatorschaltung 10 an, von welcher die Zählimpulse, wie beispielsweise Vorwärts-Rückwärts und Rechts-Links, zu einem nachfolgenden Meßaufnehmer oder zu einem Meßgerät abgegeben werden, welches aus den Einheiten: Vorwärts-Rückwärts-Zähler 11, Multiplikator 12, Digitalanzeige 13 und/oder Drucker bzw. Rechner 14 zusammengesetzt ist. Neben der optischen Digitalanzeige 13 ist ferner eine akustische Anzeige 16 möglich. Über den Rechner 14 ist ferner ein Zugriff auf einen Geschwindigkeitsregler 17 für eine automatische Geschwindigkeitsanpassung des Fahrzeugs entsprechend den gegebenen Verkehrsverhältnissen möglich.

Der Eingang der Komparatorschaltung steht außerdem mit einer hochschwingenden Zählerschaltung (MHz-Bereich bis GHz-Bereich) in Verbindung. Je höher diese Zählerschaltung 15 schwingt, um so genauer wird das gesamte Meßsystem. Bei 18 ist die eingerastete Frequenz dargestellt, die von der Komparatorschaltung 10 aufgenommen wird. Eine solche eingerastete Frequenz ist bereits zu der älteren deutschen Patentanmeldung P 41 15 552.1 beschrieben worden.

Nach der Oszillationsschaltung 8 können vom Leitungsknotenpunkt 9 aus noch zwei weitere Oszillationsschaltungen 19 vorgesehen sein, um dadurch eine höhere Impulszahl für ein extrem genaues Maß zu erhalten und um die Zählimpulse auszuwerten. Die Schwingungen dieser weiteren Oszillationsschaltungen 19 haben ebenfalls eine Frequenz von 10 bis 50 MHz.

Der oder die Laserstrahlen 6 treffen als vielfach ausgesandte Laserstrahlen auf das Hindernis (Nebelwand 4) und erfassen somit aus den aufgezählten Impulsen und der Lichtverzögerungszeit aufgrund des vielfachen Meßstrahls einen Wert für die Meßstrecke 3. Jede geringste Veränderung der Meßstrecke 3 aufgrund einer Veränderung des gesuchten Maßes, beispielsweise die Verringerung der Meßstrecke 3 wegen der Bewegung des Kraftfahrzeugs 1 in Richtung auf das Hindernis 4, wird exakt erfaßt und ausgewertet.

Wie sich aus Fig. 1 ergibt, setzt sich die gesamte Meßstrecke des Lasermeßsystems aus der Wegstrecke von der Laserlichtquelle 5 über das Auftreffen auf den Meßpunkt 20 des Hindernisses 4 und der Reflexionsstrecke bis zum Auftreffen auf den Sensor/Empfänger 7 zusammen. Die Basisstrecke bleibt immer die Strecke des ausgesandten Laserstrahles bis zum Punkt 21 zuzüglich der Reflexionsstrecke. Die Differenz aus der gesamten Meßstrecke und der Basisstrecke ergibt jeweils das gesuchte Maß der Meßstrecke 3.

Aus Fig. 2 ergibt sich in vereinfachter Darstellung die Einbaulage des Lasermeßsystems in einer Mehrfachanordnung. Nach diesem Beispiel in Fig. 2 ist es vorgesehen, zwei komplette Einbaueinheiten 22 einzurichten, die aus einem Blinkersystem 23, dem Lichtsystem 24, einer Laser-Sende- und Empfangseinheit 25 sowie einer weiteren Laser-Empfangseinheit 26 gebildet ist. Die Laser-Sende- und -Empfangseinheit 25 sowie die Laser-Empfangseinheit 26 sind jeweils ausrichtbar. Dies bedeutet, daß die Laserstrahlen 6 in eine vorbestimmte Richtung auf die Bewegungsbahn des Fahrzeugs ausgesandt werden können. Die zusätzliche Laser-Empfangseinheit 26, die ebenfalls ausrichtbar ist, dient der Erfassung von schräg abgelenkten Strahlen. Diese dargestellte Anordnung ermöglicht somit eine bessere Auswertung der ausgesandten Strahlung. Schräg abgelenkte Strahlen werden von den jeweils nebeneinander liegenden Empfangseinheiten 26 erfaßt und ausgewertet. Über eine entsprechende Differenzschaltung läßt sich die Entfernung bis zum Hindernis 4 besser ermitteln.

Insgesamt gesehen sind die jeweiligen Anordnungen des Lasermeßsystems im Kraftfahrzeug abhängig von der Dichte der Nebelwand, von der Intensität des Laserstrahles und von der Laserart (Lambda-Laser). Außerdem kann über den Reflexionsgrad als auch über die unterschiedlichen Meßgrößen (Zeiteinheit) bestimmt werden, ob es sich um eine Nebelwand oder um ein ortsfestes Hindernis in der Bewegungsbahn des Kraftfahrzeuges 1 handelt.

In Fig. 3 ist ein Konstruktionsbeispiel in vereinfachter Darstellung für den Einbau einer Laserlichtquelle 5 in einem Parabolspiegel 27 an der Frontseite eines Kraftfahrzeuges 1 gezeigt. Aus der Laserlichtquelle tritt ein Laserstrahl 28 auf eine konvex gewölbte Linse 29, von welcher der Laserstrahl 8 in eine Vielzahl von Teilstrahlen 30 aufgefächert wird. Diese Teilstrahlen treffen auf einen konvex gewölbten Spiegel 31 und werden von diesem auf den Parabolspiegel 27 reflektiert. Von dem Parabolspiegel 27 werden die Laserstrahlen 6 in die Bewegungsbahn des Kraftfahrzeuges 1 ausgesandt und treffen in dem dargestellten Beispiel nach Fig. 3 auf eine

Nebelwand 4 als Hindernis in der Bewegungsbahn des Kraftfahrzeuges 1.

Nach dem Auftreffen der Laserstrahlen 6 auf das Hindernis 4 werden zumindest einige der Laserstrahlen 6 reflektiert und zum Parabolspiegel 27 zurückgesandt. Diese zurückgesandten Strahlen müssen nun nicht auf dem gleichen Strahlengang wie die ursprünglich ausgesandten Strahlen liegen. Die zurückgesandten Strahlen, welche in Fig. 3 als gestrichelte Linie 32 dargestellt sind, treffen auf den Parabolspiegel 27 und werden von diesem zum Spiegel 31 gelenkt. Von dem Spiegel 31 gelangen die Strahlen 32 über die Linse 29 zu einer Empfangs-Fotodiode 7, von welcher sie entsprechend der Darstellung und Beschreibung nach Fig. 1 weiterverarbeitet werden.

Die Auswertung des Laserimpulses kann nun aktiv oder auch passiv erfolgen. Die aktive Auswertung beeinflusst die Geschwindigkeit des Kraftfahrzeuges 1 über eine entsprechende Einrichtung 17. Die passive Auswertung ist eine optische oder akustische Anzeige im Fahrzeug inneren für den Verkehrsteilnehmer, um ihn zu einer Anpassung der Fahrzeuggeschwindigkeit an das bereits erfaßte Hindernis in der Bewegungsbahn des Kraftfahrzeuges 1 zu veranlassen.

#### Patentansprüche

1. Lasermeßsystem zur Messung physikalischer Meßgrößen, mit einer Laserlichtquelle und einem Empfänger sowie mit einer Auswerte- und wahlweise einer Anzeigeeinheit, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lasermeßsystem in ein Fahrzeug (1) zur Messung des Abstandes (3) zwischen dem sich wahlweise bewegenden Fahrzeug (1) und einem in der Bewegungsbahn des Fahrzeuges (1) befindlichen Hindernis (4) eingesetzt ist und aus einem vielfach auf die Meßstrecke zum Zwecke des Aufaddierens von Lichtverzögerungszeiten angesetzten und auf das Hindernis (4) bzw. ein Meßobjekt gerichteten Laserstrahl (6) besteht, dessen Reflexionsstrahl (32) von dem Empfänger aufgenommen und über eine Oszillationsschaltung (8) in einer Auswerteschaltung (10) verarbeitet, ausgewertet und wahlweise angezeigt wird, wobei die Laser-Empfänger-Schaltung der Oszillationsschaltung (8) mit einer konstanten Grundfrequenz derart überlagert ist, daß die Grundfrequenz verstimmt wird und die empfangenen und aufgezählten Impulse (18) der verstimmten Grundfrequenz über der Zeitachse der Lichtverzögerung ein Maß für den gemessenen Abstand zwischen dem Fahrzeug (1) und dem Hindernis (4) ist.
2. Lasermeßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillationsschaltung (8) als ein Parallelschwingkreis mit elektronischen Bauelementen (8.1, 8.2) mit einer konstanten Mindesteigenfrequenz von etwa 10 MHz aufgebaut ist, und der Oszillationsschaltung (8) am Ausgang des zweiten Bauelementes (8.2) eine Komparatorschaltung (10) und wahlweise eine oder zwei weitere Oszillationsschaltungen (19) nachgeschaltet sind, die ihrerseits ebenfalls mit dem Eingang der Komparatorschaltung (10) verbunden sind, der seinerseits mit einer hochschwingenden Zählerschaltung (11) in Verbindung steht.
3. Lasermeßsystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich zu der Laserlichtquelle (5) als Sender und dem integrierten Empfänger

(7, 25) ein zweiter Empfänger (26) zur Erfassung von unter einem Winkel abgelenkten Reflexionsstrahlen (32) eingesetzt ist.

4. Lasermeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Laserlichtquelle (5) und der bzw. die Empfänger (7, 26) an der Frontseite des Fahrzeuges (1) in das bestehende Licht- und Blinkersystem (22, 23, 24) integriert oder wahlweise in deren Ergänzung angeordnet ist bzw. sind.

5. Lasermeßsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Laserstrahl (28) aus der Laserlichtquelle (5) auf eine Linse (29) trifft und von der Linse (29) mehrfach auf einen Spiegel (31) gelenkt wird, von dem die Strahlen auf einen Parabolspiegel (27) reflektiert und in weiterer Reflexion als im wesentlichen parallel zueinander angeordnete, waagerechte Strahlen (6) auf der Bewegungsbahn des Fahrzeugs (1) ausgesandt werden, wobei im Falle eines in der Bewegungsbahn des Fahrzeugs (1) befindlichen Hindernisses (4) die Strahlen (6, 32) reflektiert und von dem oder den Empfängern (7, 26) aufgenommen und verarbeitet werden.

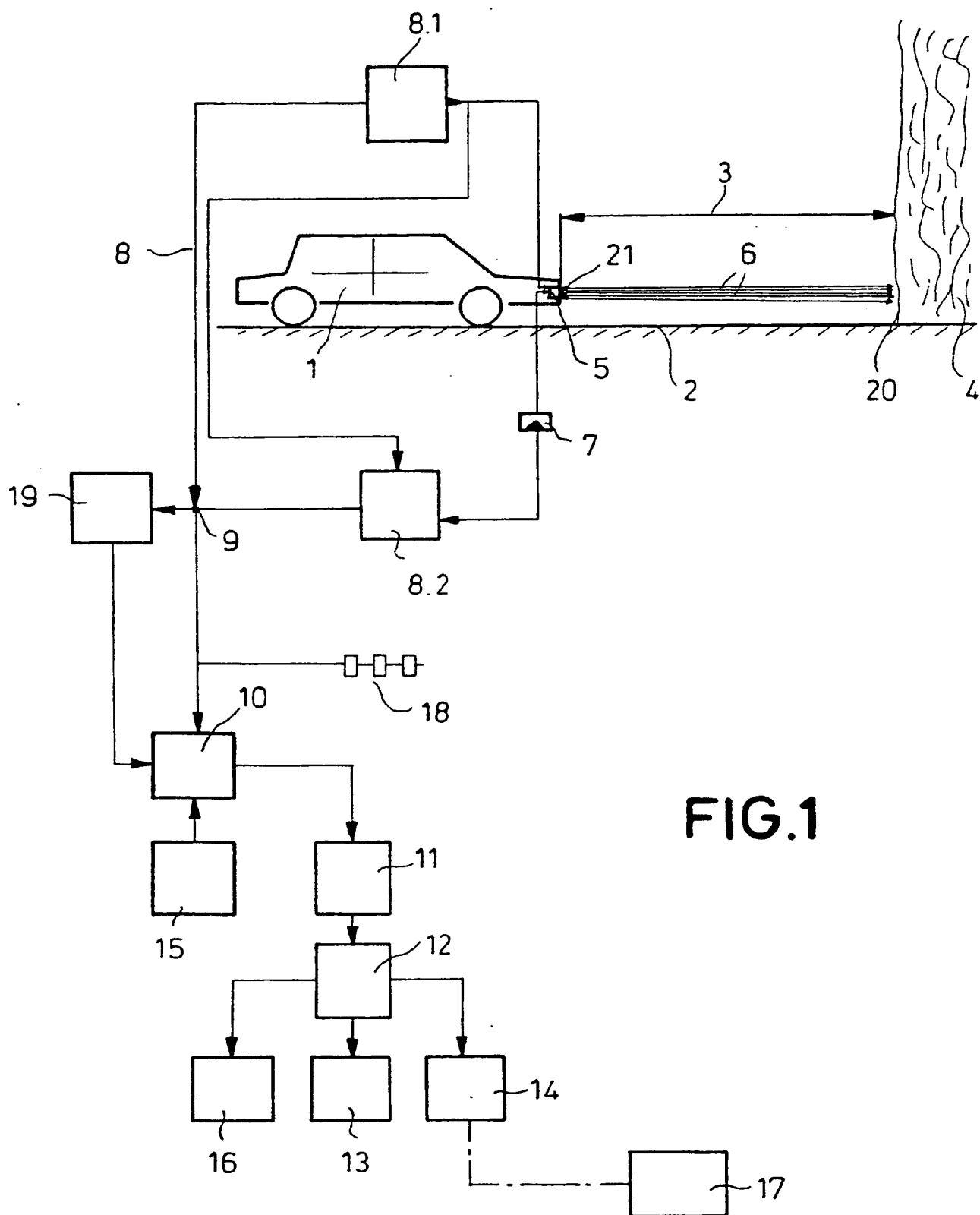
6. Lasermeßsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Empfänger (7, 26) nach Auswertung des empfangenen Signals eine akustische und/oder optische Anzeige (13, 16) bildet, die in Abhängigkeit eines vorgegebenen Abstandes zwischen dem Lasermeßsystem und dem in der Bewegungsbahn des Fahrzeuges (1) befindlichen Hindernis (4) erscheint.

7. Lasermeßsystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das empfangene Signal nach entsprechender Bewertung im Rechner (14) zusätzlich zur akustischen und/oder optischen Anzeige (13, 16) eine Wirkung auf die Fahrzeugfunktion, insbesondere auf die Geschwindigkeit des Fahrzeuges (1), automatisch ausübt.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---



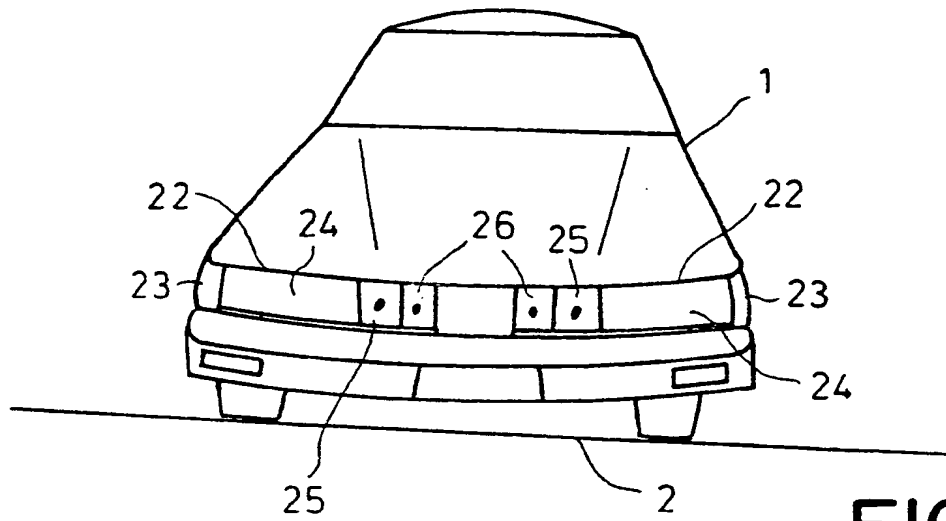


FIG. 2

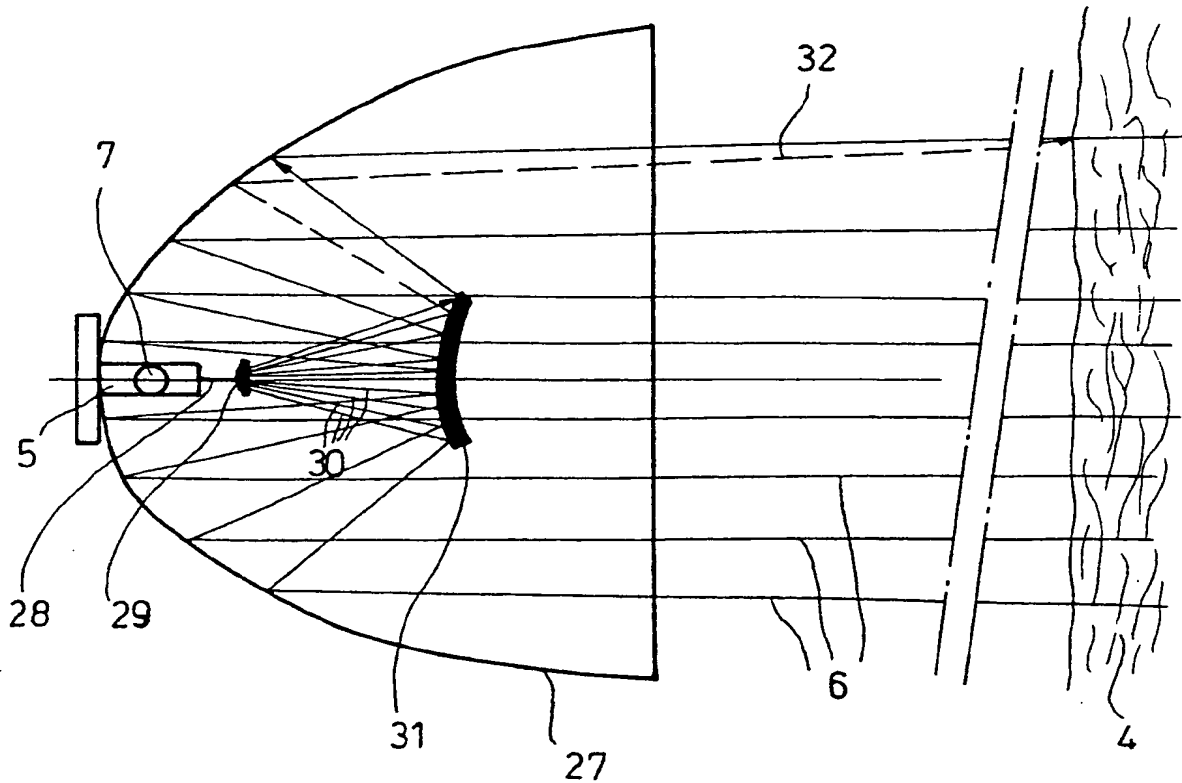


FIG. 3